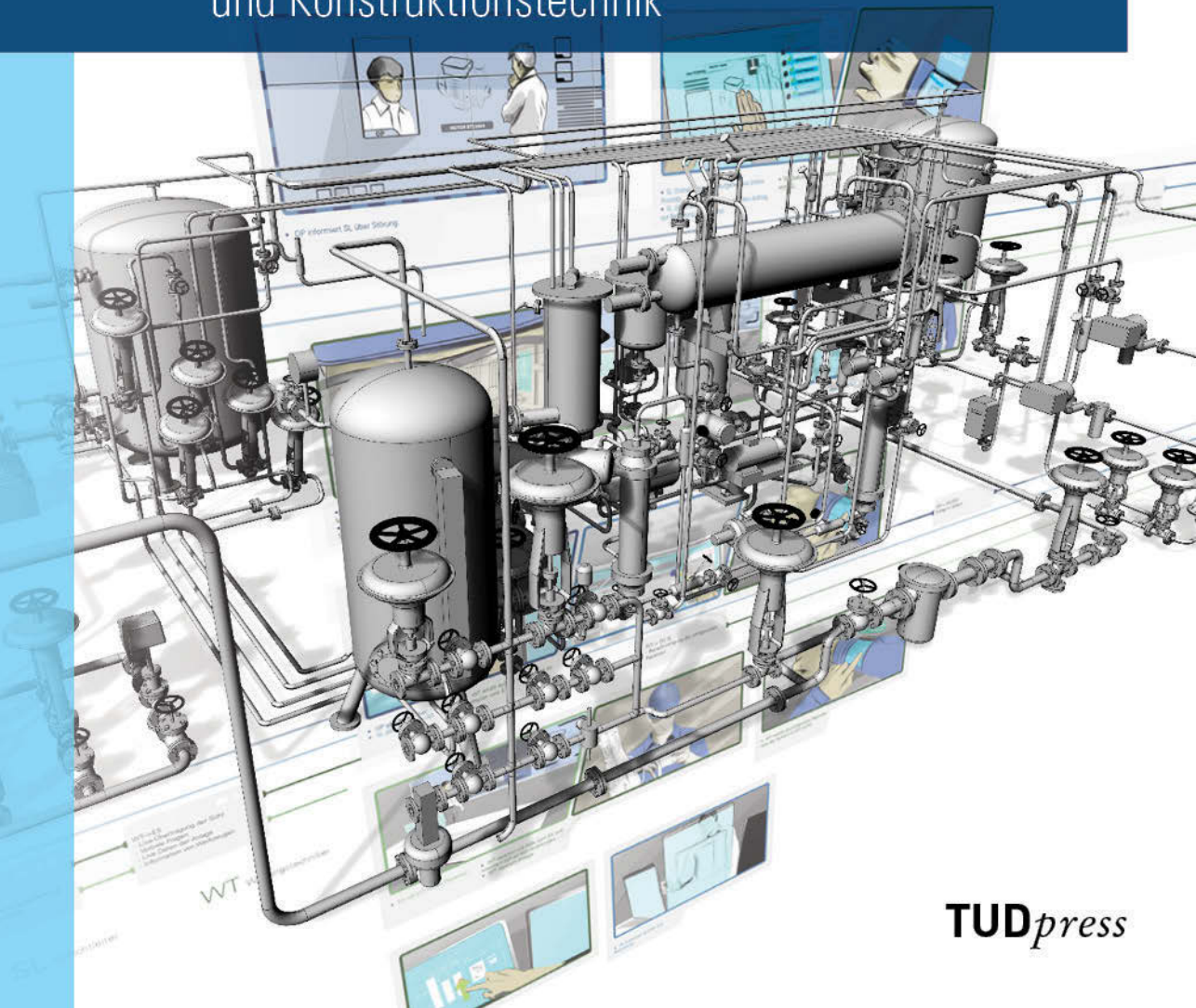


Ralph Stelzer (Hrsg.)

ENTWERFEN ENTWICKELN ERLEBEN 2016

Beiträge zur virtuellen Produktentwicklung
und Konstruktionstechnik



TUDpress

Ralph Stelzer (Hrsg.) **ENTWERFEN** ENTWICKELN **ERLEBEN** 2016
Beiträge zur virtuellen Produktentwicklung und Konstruktionstechnik

Ralph Stelzer (Hrsg.)

ENTWERFEN ENTWICKELN ERLEBEN 2016

Beiträge zur virtuellen Produktentwicklung
und Konstruktionstechnik

Dresden · 30. Juni – 1. Juli 2016

Programmkomitee Virtuelle Produktentwicklung und Konstruktionstechnik

Prof. Dr. Ralph Stelzer, TU Dresden

Prof. Dr. Michael Abramovici, Ruhr-Universität Bochum

Prof. Dr. Reiner Anderl, TU Darmstadt

Prof. Dr. Martin Eigner, Universität Kaiserslautern

Prof. Dr. Detlef Gerhard, TU Wien

Prof. Dr. Jivka Ovtcharova, KIT Karlsruhe

Prof. Dr. Rainer Stark, TU Berlin

Prof. Dr. Sandor Vajna, Universität Magdeburg

Prof. Dr. Sandro Wartzack, Universität Erlangen

Entwickeln – Entwerfen – Erleben 2016.
Beiträge zur Virtuellen Produktentwicklung und Konstruktionstechnik
Herausgeber: Ralph Stelzer

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek
Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der
Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind
im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Bibliographic information published by the Deutsche Nationalbibliothek
The Deutsche Nationalbibliothek lists this publication in the Deutsche
Nationalbibliografie; detailed bibliographic data are available in the
Internet at <http://dnb.d-nb.de>.

ISBN 978-3-95908-062-0

© 2016 w.e.b. Universitätsverlag & Buchhandel
Eckhard Richter & Co. OHG
Bergstr. 70 | D-01069 Dresden
Tel.: 0351/47 96 97 20 | Fax: 0351/47 96 08 19
<http://www.tudpress.de>

TUDpress ist ein Imprint von w.e.b.

Alle Rechte vorbehalten. All rights reserved.
Layout und Satz: Technische Universität Dresden.
Umschlaggestaltung: TU Dresden, Illustration © 2016 TU Dresden
Printed in Germany.

Erscheint zugleich auf QUCOSA der SLUB Dresden
<http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:bsz:14-qucosa-203878>





KOMPLEXITÄT DREHT SICH IMMER NUR IM KREIS.



EINFACH TRIFFT ENTSCHEIDUNGEN.

Komplexität bremst Ihr Business aus. Denn je gewaltiger die Informationsflut, desto schwieriger die Entscheidungsfindung. SAP arbeitet daran, Dinge zu vereinfachen. Damit aus Daten Wissen und aus Wissen fundierte Entscheidungen werden, die Ihr Unternehmen weiterbringen. Finden Sie heraus, wie gemeinsam einfach möglich wird auf sap.de/runsimple



Run Simple

Big Data Analytics für die Produktentwicklung

Alfred Katzenbach · Holger Frielingsdorf

Einleitung – Allgemeiner Überblick

Auf der Hannovermesse 2011 wurde zum ersten Mal der Begriff „Industrie 4.0“ der Öffentlichkeit bekannt gemacht. Die Akademie der Technikwissenschaften hat in einer Arbeitsgruppe diese Grundidee der vierten Revolution der Industrieproduktion weiterbearbeitet und 2013 in einem Abschlussbericht mit dem Titel „Umsetzungsempfehlungen für das Zukunftsprojekt Industrie 4.0“ veröffentlicht (BmBF, 2013). Die Grundidee besteht darin, wandlungsfähige und effiziente Fabriken unter Nutzung moderner Informationstechnologie zu entwickeln. Basistechnologien für die Umsetzung der intelligenten Fabriken sind:

- Cyber-Physical Systems (CPS)
- Internet of Things (IoT) und Internet of Services (IoS)
- Big Data Analytics and Prediction
- Social Media
- Mobile Computing

Der Abschlussbericht fokussiert den Wertschöpfungsschritt der Produktion, während die Fragen der Produktentwicklung weitgehend unberücksichtigt geblieben sind. Die intelligente Fabrik zur Herstellung intelligenter Produkte setzt aber auch die Weiterentwicklung der Produktentwicklungsmethoden voraus. Auch hier gibt es einen großen Handlungsbedarf, der sehr stark mit den Methoden des „Modellbasierten Systems-Engineering“ einhergeht.

Unabhängig davon steigt der Informationsbedarf der Entwicklungsingenieure weiterhin stark an. Es ist also nur verständlich, sich auch mit der Frage der Nutzung der Methoden der „Big Data Analytics“ für den Produktentwicklungsprozess zu beschäftigen.

Big Data Analytics ist eine Untersuchungsmethode, die aus einer großen Datenmenge verborgene Muster, unbekannte Korrelationen, Markttrends, Kundenpräferenzen und andere nützliche Geschäftsinformationen aufdeckt.

Diese Definition lässt erahnen, warum allgemein von Daten als dem Öl des 21. Jahrhundert gesprochen wird. Um bei dieser Analogie zu bleiben, bedarf es der Fähigkeiten, die richtigen „Ölquellen“ zu finden, sie technisch zu erschließen und aus dem „Rohöl“ hochwertige, breit nutzbare Produkte zu machen.

Mit dieser Methode ist es potenziell möglich, den exponentiell wachsenden Datenbestand des Internets für die eigene Arbeit zu erschließen.

Als Gordon Moore 1965 seine Hypothese der Verdoppelung der Leistungsfähigkeit von integrierten Schaltkreisen in durchschnittlich 18 Monaten formulierte, war nicht vorhersehbar, dass dieses Gesetz über einen so langen Zeitraum von über 50 Jahren Bestand hat. Heute gehen wir von einem Bestand von 10^{24} Byte (Yottabyte) aus, der sich in den nächsten 10 Jahren auf 10^{30} Byte (Geopbyte) erweitern dürfte (fastcomp, 2016).

Mit dem Übergang des Adressraums an Internetadressen von IPv4 auf IPv6 erweitert sich der theoretisch verfügbare Bestand von IP Adressen von $4 \cdot 10^9$ auf $3,4 \cdot 10^{38}$. Damit stellt der verfügbare Adressraum nach heutiger Vorstellungskraft keinerlei Begrenzung mehr dar.

Der „Global Information Technology Report 2014“ von INSEAD zeigt eine Darstellung der unterschiedlichen Informationstechnologien nach Datenvolumen und Datenintelligenz auf. Danach werden Dinge wie das Internet der Dinge oder Industrie 4.0, das Datenvolumen weiter steigern, während Technologien wie „Real time Analytics“ oder „Video Analytics“ zu einer Art der intelligenteren Datenverarbeitung führen. (INSEAD, 2014).

Gartner hat 2014 prognostiziert, dass bis 2016 73% aller Organisationen in Big Data investieren oder Investitionen planen (Gartner 2014).

Datenmanagement in der Produktentwicklung

Die Datenwelt des heutigen Ingenieurs ist geprägt von einer strukturierten Systemwelt des Produktdatenmanagements, in dem von der Anforderung bis zur Simulation alle entwicklungsrelevanten Informationen gemanagt werden. Im Sinne einer späteren Produktion erlauben Stücklistensysteme die Verwaltung des Teilestamms und der Stücklisten mit allen Konfigurationen und Gültigkeiten. Für die physische Erprobung steht ein Systemset zur Verfügung, mit dem Prototypen definiert und gefertigt werden sowie die Erprobungsergebnisse dokumentiert werden können. Als Basis für die projekthafte Bearbeitung des Entwicklungsprozesses stehen weitere Projektmanagement-, Analyse- und Dokumentationssysteme zur Verfügung.

Die Erweiterung dieser Welt im Sinne der Dokumentation des Produktlebenszykluses beinhaltet weitere strukturierte Daten. „Product Lifecycle Management“ (PLM) sollte dabei aber nicht als ein geschlossenes System verstanden werden, sondern vielmehr als eine Datenmanagementphilosophie, in der durch eine leistungsfähige Verknüpfung von Daten einer Vielfalt von Systemen an unterschiedlichen Standorten und spezifischen Datenmodellen ein konsistentes und gesamtheitliches Bild des Produkts entsteht. In den letzten Jahren ist als Beschreibung für diesen Ansatz der Begriff des digitalen Zwillings entstanden. Es gibt dafür aber noch keine allgemeingültige Definition, sondern vielmehr unterschiedliche Sichtweisen, die im Wesentlichen von den unterschiedlichen Softwareherstellern geprägt werden.

Diese Datenwelt wird durch die Einführung der „Internet of Things“ Ansätze deutlich erweitert. Es entstehen Konzepte wie das eines „gläsernen Prototyps“, bei dem jedes Teil durch einen RFID Tag eindeutig identifizierbar ist und somit die Stückliste dieses Objekts nicht aus einer analytischen Ableitung der Konfiguration entsteht, sondern sich aus dem physischen Objekt direkt dokumentieren lässt. (VW, 2015). Dieser Ansatz wird sich noch deutlich weiterentwickeln. Es ist davon auszugehen, dass künftige Maschinenelemente über eine eigene Sensorik und Datenvorverarbeitung verfügen.

Zur Vervollständigung der potenziell verfügbaren Informationen können zusätzlich teil- und unstrukturierte Informationen herangezogen werden. Diese Daten entstammen sowohl aus dem klassischen Internet, als auch aus den Web 2.0 Anwendungen wie Chatrooms, Foren und Social Media-Anwendungen wie Facebook oder Twitter.

Eine besondere Bedeutung werden die künftigen Auswertemöglichkeiten von Audio- und Videodateien haben. Hier können Informationen aus den Daten extrahiert werden, die einem menschlichen Betrachter aufgrund seiner begrenzten Wahrnehmungsfähigkeit vorenthalten sind. Frequenzanalysen unter- und oberhalb der menschlichen Wahrnehmungsfähigkeit können zum Beispiel in der Erprobung mit Mustern von vorhandenen Produkten verglichen und Prognosen auf die erwartete Betriebsfestigkeit gemacht werden. Bei der Auswertung von Videodateien können ohne eine optische Beurteilung durch den Entwicklungsingenieur, vergleichende Untersuchungen mit unterschiedlichen Zielrichtungen wie Verformungen und Strömungsverhalten durchgeführt werden.

Aus „Big Data“ werden „Smart Data“

Selbst wenn die vorher beschriebenen Daten dem Entwicklungsingenieur zur Verfügung stehen, werden sie ihm bei seiner täglichen Arbeit nur begrenzt weiterhelfen. Schon heute klagen viele Ingenieure über eine Daten-

flut, die bei der Arbeit eher behindert als unterstützt. Es ist also nötig, ganz im Sinne der Definition von Seite 1 „aus einer großen Datenmenge verborgene Muster und unbekannte Korrelationen“ zu extrahieren. (Audi, 2015)

Dabei sind folgende Aspekte zu beachten:

- Volume:* Die Menge an unterschiedlichen Daten zum gleichen Thema, die es ermöglichen aus vergleichenden Untersuchungen neue Erkenntnisse zu ziehen.
- Variety:* Die Vielfalt an Datenquellen, die bisher nur sehr schwer miteinander zu korrelieren waren.
- Velocity:* Die Geschwindigkeit der Veränderung der Daten über die Zeit.
- Varacity:* Die Richtigkeit und die Vertrauenswürdigkeit der Daten aufgrund von Plausibilisierungen.

Es obliegt dann immer noch dem qualifizierten Ingenieur, diese zu plausibilisieren und Erklärungsmuster aus den erkannten Mustern abzuleiten. Erst daraus entsteht der reale Nutzen.

Ein besonderes Augenmerk kann in diesem Zusammenhang aus dem Sammeln von Gebrauchsdaten gelegt werden. Im Sinne des Internet of Things werden in Zukunft immer mehr technische Objekte Daten über ihr Nutzungsprofil, ihren Betriebs- und Verschleißzustand sammeln. Aus der Auswertung dieser Daten kann der Entwicklungsingenieur viel präzisere Annahmen für die Auslegung der Produkte ableiten und sein Produkt effektiver und effizienter entwickeln. Es können von Produktgeneration zu Produktgeneration Erkenntnisse gewonnen und eingearbeitet werden. Wenn erforderlich können in der Anlaufphase bei noch verhältnismäßig geringer Stückzahl Erkenntnisse gewonnen werden, die ein sofortiges Handeln ermöglichen. Teure Rückrufaktionen mit sehr großen Stückzahlen können so potenziell vermieden werden. Hier kann nicht nur sehr viel Geld gespart, sondern auch einem drohenden Imageverlust begegnet werden.

Viele hochtechnisierte Produkte wie Personen- und Nutzfahrzeuge werden weltweit in verschiedenen Ländern angeboten. Dabei werden in der Regel die länderspezifische Nutzungsprofile wenig bis überhaupt nicht berücksichtigt. Auch hier lassen sich Potenziale erschließen.

Das bisherige V-Modell für die Entwicklung des Produkts erweitert sich somit um einen horizontalen Ast des Produktgebrauchs.

Voraussetzungen für Big Data Analysis

Die Fähigkeit Big Data Analysen durchführen zu können, hängt im Wesentlichen von drei Faktoren ab:

- Das Vorhandensein und die Möglichkeit des Zugangs auf die entsprechenden Datenquellen.
- Die technische Voraussetzungen, derartige Analysen durchführen zu können.
- Die spezifische Kompetenz des Datenanalysten mit den richtigen Fragen die Erkenntnisse zu erschließen, die bisher verborgen waren.

Einige der großen Unternehmen haben die Idee und deren Potenziale erkannt und richten sich gezielt mit eigenem Personal und eigenen IT-Ressourcen auf diese neue Herausforderung ein. Die Geschwindigkeit der Umsetzung wird als wettbewerbsdifferenzierender Faktor mit einem sehr großen Potenzial im Sinne des Returns of Investment gesehen.

Für die große Vielzahl der mittelständigen Unternehmen wird es weder möglich noch sinnvoll sein, diesen Kompetenzaufbau und die nötigen Investitionen zu tätigen. Hier werden sich Service-Anbieter etablieren, die die entsprechenden Leistungen bei der Erschließung der Datenquellen, dem Aufbau der Auswertelogiken und der Bereitstellung der Rechenleistungen anbieten. In einem eingeschwungenen Zustand können die Unternehmen dann die Analysen selbst durchführen und die Fragestellungen erweitern. Dieser kontinuierliche Betrieb kann dann über ein transaktionsbasiertes Bezahlungsmodell abgewickelt werden. Diesem Ansatz kommt die Bereitstellung von Cloudservices großer Internetanbieter entgegen, wobei die drei größten Anbieter Amazon, Microsoft und IBM einen Marktanteil von über 50 % haben (Wikibon, 2015).

Grundprinzipien des Big Data Analyseprozessen

Analog zu der Beschreibung des vorhergehenden Kapitels sind drei unterschiedliche Themengebiete zu adressieren (den Autoren ist bewusst, dass es sich hier um eine sehr grundsätzliche Beschreibung handelt. Individuelle praktische Ausprägungen können davon stark abweichen):

- *Datensammlung und -aufbereitung:*
Neben den im Unternehmen bekannten Datenquellen müssen die potenziellen Quellen der unstrukturierten Daten definiert und erschlossen werden. Dazu ist es ggf. nötig, mit den Dateneignern vertragliche Nutzungsvereinbarungen zu treffen. Die unstrukturierten Daten werden, wenn nötig, vorverarbeitet und in Datenbanken zwischengespeichert. Es erfolgt dann ein Datenexport der unterschiedlichen Formate in eine so genannte „Data-Landing-Zone“. Diese ist die Datenquelle für das Big Data Analyse-System. Vom Tätigkeitsprofil her sind für solche Aufgaben qualifi-

zierte IT-Architekten und Datenbankexperten erforderlich, die über ein Toolset verfügen, um die Datenzugänge effizient zu realisieren.

— *Big Data Analyse-System:*

Dieses System besteht im Wesentlichen aus zwei Komponenten. Die erste Komponente übernimmt die Daten aus der Data-Landing-Zone und führt eine Datenprüfung und -bereinigung durch. Die Daten werden dann in einem Data-Lake gespeichert. Die zweite Komponente bedient sich des Data-Lakes und führt die durch den „Big Data Analyst“ im Zusammenspiel mit den Ergebnisnutzern definierten Auswertungen durch. Daraus werden die Reports generiert.

— *Kontinuierliche Analysen:*

Sind die pilothaften Analysen erfolgreich verlaufen und generieren die erwarteten Ergebnisse, können die beiden vorher beschriebenen Schritte im Grundsatz automatisiert werden. Über entsprechende Skripte lässt sich der Data-Lake kontinuierlich oder zyklisch füllen. Die Anwender können bei Bedarf selbstständig die Analysen durchführen und auch Änderungen an der Regelbasis vornehmen. Bei gänzlich anderen Analysen ist es ratsam, den „Big Data Analysten“ wieder miteinzubinden

Big Data Analytics as a Service

Die technologischen Voraussetzungen für die Analyse dieser großen Datenmengen sind immens. Auch wenn wichtige Technologiekomponenten für den Aufbau einer Big Data Lösung wie z.B. die Plattform für verteiltes Computing Hadoop (hadoop 2016) oder die verteilte Datenbank HBase (hbase 2016) als open source Plattform zur Verfügung stehen, so ist dennoch der Bedarf an leistungsfähiger Infrastruktur einerseits und an notwendiger IT-Expertise zum Aufbau der gesamten Lösungsarchitektur andererseits sehr hoch. Einfacher handzuhaben sind Hadoop-Distributionen, also spezielle Pakete, die aus der Basissoftware, ergänzenden Werkzeugen und zum Teil herstelllerspezifischen Erweiterungen bestehen. Anbieter solcher Distributionen sind beispielsweise Amazon, Cloudera, EMC, Hortonworks, IBM, MapR und Microsoft. (Reder 2014)

Eine weitere Vereinfachung der Komplexität ergibt sich durch die Nutzung von Cloud-Diensten. Typischerweise beinhalten diese Angebote eine hohe Skalierbarkeit und sind deutlich einfacher und schneller an steigende Hardwareanforderungen anpassbar. Folgende Servicemodelle stehen dabei grundsätzlich zur Verfügung:

- *Infrastructure as a service* stellt dem Nutzer lediglich virtualisierte Server zur Verfügung, die im Netzwerk verfügbar sind. Betriebssysteme, Middleware und alle weiteren Komponenten werden vom Nutzer bereitgestellt.
- *Platform as a service* bietet darüber hinaus Betriebssystem, Middleware und die Laufzeitumgebung, auf welcher der Nutzer die Anwendungen installieren kann. Anbieter cloudbasierter Big-Data Plattformen sind z.B. Amazon (EMR) oder Microsoft (HDInsight).
- *Software as a service* schließlich stellt dem Nutzer die vollständige Architektur einschließlich der Applikationen zur Verfügung, so dass man bei diesem Servicemodell den geringsten Bedarf an eigener Expertise aufbringen muss.

Praxisbeispiel – Omneo

Siemens PLM Software bietet mit Omneo eine „Software-as-a-Service-Lösung“ aus der Cloud an, die den Ansatz von Big Data Analytics as a Service aufgreift. (Siemens 2016)

Omneo ist eine Lösung zur Auswertung von umfangreichen Produkteigenschaften, mit der kontextbezogene große Datenmengen (Big Data) durchsucht, bereinigt, integriert und untersucht werden können.

Dazu verbindet Omneo Produktdaten mit ihrer weltweiten Wertschöpfungskette, indem sämtliche relevanten Datenquellen – wie z.B. Product Lifecycle Management (PLM), Enterprise Resource Planning (ERP), Manufacturing Execution Systems (MES), Qualitätsmanagementsysteme (QMS) und Customer Relationship Management (CRM) – in einem leicht zugänglichen Big-Data-Hub zusammengefasst werden. Mit der Möglichkeit, Milliarden von Lieferanten-, Hersteller- und Kundendaten in Sekunden zu durchsuchen, verfügt man so über eine Gesamtsicht auf die verfügbaren Produktinformationen und Performance-Indikatoren.

Durch die Kontexterstellung verschiedener Datenquellen ermöglicht Omneo in kürzester Zeit signifikant aussagekräftigere Informationen über z.B.

- *Qualitätsmerkmale* während des gesamten Herstell- und Logistikprozesses sowie der Nutzung
- *Zuliefererproduktivität* in der gesamten Lieferkette
- *Kundenerfahrungen* bzgl. gemeldeter Fehler sowie als Folge davon aufgetretener Probleme

Die damit gewonnen Erkenntnisse helfen nicht nur bei der Bewertung der Leistungsfähigkeit aktueller Produkte, sondern liefern darüber hinaus wertvolle Parameter für künftige Entwicklungen.

Nach dem Einlesen der unterschiedlichen Datenquellen in die Landing-Zone von Omneo werden diese zunächst auf Basis vorher definierter Regeln automatisch validiert, um sicherzustellen, dass die Datenbasis nur bereinigte Daten enthält. Anschließend werden die Daten normiert, um die Synchronisation unterschiedlicher Datenquellen und -typen zu ermöglichen. Daraus wird das sogenannte Event-Descriptor Framework (EDF) erstellt, welches dann den schnellen Zugriff auf die großen Datenmengen ermöglicht. Für die weitergehende Nutzung wird dann eine Kontextualisierungsebene eingefügt, wodurch die Strukturen in eine benutzerfreundliche Syntax umgesetzt werden.

Für die Auswertung und Analyse der Daten stehen dann benutzerfreundliche Werkzeuge zur schnellen und effektiven Suche (Fast Contextual Search) sowie für den interaktiven Aufbau von Reports zur Verfügung, welche dann auch für die kontinuierliche Analyse herangezogen werden können.

Omneo ist eine Hadoop-basierte Plattform, die als Software-as-a-Service-Lösung vermarktet wird. Damit bietet sie die Möglichkeit, schnell und effektiv Nutzen aus Big-Data-Analysen ziehen zu können, ohne dass man als Unternehmen selbst die komplexe Infrastruktur aufbauen muss.

Omneo bei Dell

Dell setzt Omneo für unterschiedliche Aufgaben im Bereich Big-Data-Analytics ein. Dafür werden aus weltweit über 100 Datenquellen aus mehr als 50 Lokationen Daten über mehr als 700 unterschiedliche Kategorien regelmäßig zusammengetragen. Daraus ergibt sich ein Bestand von mehr als 2 Milliarden Datensätzen. Mit Hilfe von Omneo ist Dell in der Lage, daraus in wenigen Sekunden verschiedenste Anfragen zu beantworten und im Kontext der gesamten Wertschöpfungskette weiter auszuwerten.

Dell nutzt diese Möglichkeiten zur Verbesserung bestehender Prozesse und Angebote sowie für neue Anwendungen:

- *Beschleunigter Kundensupport* – durch die schnelle Auswertung der gesamten Lieferkette ist Dell signifikant schneller in der Lage, Probleme und ihre Ursachen zu analysieren und Lösungen zu entwickeln.
- *Entdecken und Vorhersagen von Ausfällen* – da ca. 70% aller gemeldeten Probleme im Zusammenhang mit Software stehen, nutzt Dell Omneo zur Analyse von Billionen von Softwareversionen und anderen Faktoren, deren Kombination die Probleme verursacht. Durch die Identifikation der Kombinationen, die maßgeblich die Probleme verursachen, ist Dell in der Lage, die Zahl dieser Probleme drastisch durch proaktive Maßnahmen zu reduzieren.

- *Analyse der Kundenbasis für Zusatzangebote* – durch Omneo ist Dell in der Lage, sehr einfach vielfältige Analysen von Kundendaten im Kontext von Nutzung bzw. Supportinformationen durchzuführen, um daraus die Kundenprofile identifizieren zu können, die z.B. von erweiterten Serviceangeboten profitieren können.

Durch diese Performance-Analysen ist Dell in der Lage, verborgene Muster in Daten zu erkennen und damit die optimale Leistungsfähigkeit ihrer Produkte sicherzustellen.

Zusammenfassung und Ausblick

Big Data Analytics and Prediction ist eine Technologie, die über kurz oder lang zum Handwerkzeug in der Industrie, aber auch in der Ökonomie wird, die wir wie selbstverständlich einsetzen werden.

Die enormen Aufwände an Hard- und Software sowie Infrastruktur erfordern Geschäftsmodelle mit denen diese Technologie auch klein- und mittelständigen Unternehmen bereitgestellt werden kann. Hier wird der Markt in naher Zukunft Lösungen anbieten. Es werden Serviceprovider entstehen, die transaktionsbasierte Dienste kostengünstig anbieten. Das vorgestellte Beispiel Omneo zeigt eine Vorgehensweise wie Big Data Analytics als Software-as-a-Service-Angebot zur Verfügung stellt und so die Einstiegshürde deutlich verringert werden kann.

Entscheidend für die Nutzeneffekte der Analysen ist aber die Fähigkeit, mit den richtigen Daten, der nötigen Phantasie und einer intelligenten Fragestellung die Ergebnisse zu erzielen, die für die jeweilige Fragestellung zukunftsweisend sind.

Hierzu gilt es, die entsprechenden Kompetenzen zu schulen und einzuüben.

Mit Big Data Analytics and Prediction ist aber die Reise in die IT der Zukunft noch nicht beendet. Auf der Forschungsebene wurde inzwischen begonnen, verstärkt über Semantic Analytics nachzudenken.

Literaturverzeichnis

- BmBF, 2013, https://www.bmbf.de/files/Umsetzungsempfehlungen_Industrie4_0.pdf .
- fastcomp, 2016: <http://www.fastcompany.com/3033549/internet-of-things/hps-post-electronic-solution-to-tomorrows-huge-data>.
- INSEAD, 2014: http://www3.weforum.org/docs/WEF_GlobalInformationTechnology_Report_2014.pdf.
- VW, 2015: S. Spinnarke, Produktion, <http://www.produktion.de/trends-innovationen/bei-volkswagen-hat-es-gefunkt-121.html>.

Gartner, 2014: <http://www.gartner.com/newsroom/id/2848718>.
Audi, 2015: O. Riedel, Audi AG, Smart-Data-Konferenz, BmWi, 22.04.2015, Berlin.
Wikibon, 2015: zitiert in <http://beyondplm.com/2016/03/29/cloud-plm-infrastructure-competition/>.
Hadoop, 2016: <http://hadoop.apache.org/>
Hbase, 2016: <http://hbase.apache.org/>
Reder 2014: B. Reder, Computerwoche, <http://www.computerwoche.de/a/hadoop-distributionen-im-kurzprofil,3060307>
Siemens 2016, http://www.plm.automation.siemens.com/en_us/products/omneo/index.shtml

Kontakt

Prof. Alfred Katzenbach
Katzenbach Executive Consulting
Himmernstr. 18
78343 Gaienhofen
www.katzenbach-web.de

Dipl.-Ing. Holger Frielingsdorf
Siemens Industry Software GmbH
Franz-Geuer-Str. 10
50823 Köln
www.plm.automation.siemens.com/de_de/